

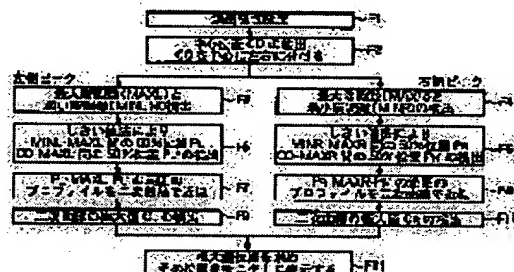
(11)Publication number : 11-237231
(43)Date of publication of application : 31.08.1999

G01B 15/00
G01N 23/225
G06T 7/00
H01J 37/28
H01L 21/66

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(72)Inventor : KIKUCHI TOSHIHIKO
MOTOKI HIROSHI
YAMAZAKI YUICHIRO

SOLUTION: This measurement method includes a first step in which a profile waveform near a peak of a profile data obtained by image processing an image signal of a pattern to be measured which is output from a scanning electron microscope is approximated by a predetermined function, and a second step in which a maximal value of the predetermined function near the peak and a position where the maximal value is obtained are detected, and the position is set as an edge position of the pattern.



09.07.2001

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-237231

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	F I	
G 0 1 B 15/00		G 0 1 B 15/00	B
G 0 1 N 23/225		G 0 1 N 23/225	
G 0 6 T 7/00		H 0 1 J 37/28	B
H 0 1 J 37/28		H 0 1 L 21/66	J
H 0 1 L 21/66			Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-42069

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月24日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 菊池 俊彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 本木 洋

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 山崎 裕一郎

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

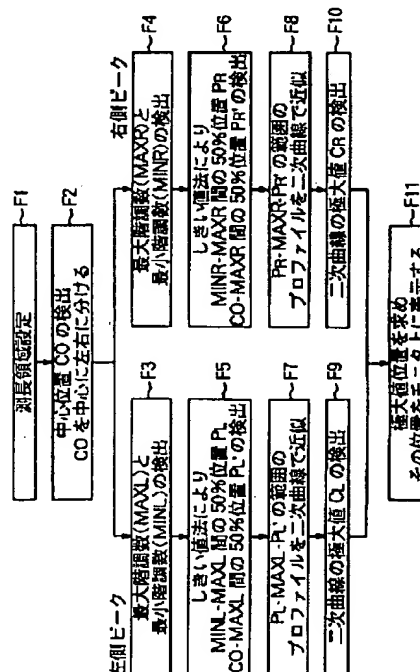
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 パターン寸法測定方法およびパターン寸法測定処理プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 正確な寸法測定を可能にする。

【解決手段】 走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイルデータのピーク付近のプロファイル波形を所定の関数で近似する第1のステップと、所定の関数の、ピーク付近における極大値およびこの極大値を取る点の位置を求め、この位置をパターンのエッジ位置とする第2のステップと、を備えていることを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイルデータのピーク付近のプロファイル波形を所定の関数で近似する第1のステップと、
前記所定の関数の、前記ピーク付近における極大値およびこの極大値を取る点の位置を求め、この位置を前記パターンのエッジ位置とする第2のステップと、
を備えていることを特徴とするパターン寸法測定方法。

【請求項2】 前記第1のステップは、前記プロファイルの異なる2つのピークを選択し、この選択された2つのピークの各々に対してピーク付近のプロファイル波形を所定の関数で近似し、
前記第2のステップは、前記2つのピークの各々に対して、ピーク付近における極大値およびこの極大値を取る点の位置を求めることを特徴とする請求項1記載のパターン寸法測定方法。

【請求項3】 前記所定の関数として前記ピーク波形の左右の傾斜部の一方の傾斜部では直線を表す関数が用いられ、他方の傾斜部では直線または曲線を表わす関数が用いられることを特徴とする請求項1または2記載のパターン寸法測定方法。

【請求項4】 走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分けるステップと、
前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出するステップと、
前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5の点を選択するとともに前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第6の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間の前記プロファイル波形上の第7の点を選択するとともに前記第2の点と前記第4の点との間の前記プロファイル波形上の第8の点を選択するステップと、
前記左側部分において前記第5の点から第1の点を介して前記第6の点に至るまでの前記プロファイル波形を第1の曲線で近似するとともに前記右側部分において前記第7の点から第2の点を介して前記第8の点に至るまでの前記プロファイル波形を第2の曲線で近似するステップと、
前記第5の点と前記第6の点の間の区間における前記第1の曲線の最大値となる第9の点を求めるとともに前記第7の点と前記第8の点との間の区間における前記第2

2

の曲線の最大値となる第10の点を求め、前記第9の点と第10の点を前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求めるステップと、
を備えていることを特徴とするパターン寸法測定方法。

【請求項5】 前記第5の点は、前記第3の点の位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第6の点は前記中心位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第7の点は前記中心位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第8の点は前記第4の点の位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第1および第2の曲線は放物線であることを特徴とする請求項4記載のパターン測定方法。

【請求項6】 走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分けるステップと、
前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出するステップと、
前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5および第6の点を選択するとともに、前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第7および第8の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第9および第10の点を選択するとともに、前記第2の点と前記第4の点との間のプロファイル波形上の第11および第12の点を選択するステップと、
前記第5の点と前記第6の点との間のプロファイル波形を第1の直線で近似し、前記第7の点と前記第8の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第1の関数で近似し、更に前記第9の点と前記第10の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第2の関数で近似するとともに前記第11の点と前記第12の点との間のプロファイル波形を、第2の直線で近似するステップと、
前記第1の直線と前記第1の関数で表される直線または曲線との交点となる第13の点を求めるとともに前記第2の関数で表される直線または曲線と前記第2の直線との交点となる第14の点を求め、前記第13の点と第14の点とを前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求めるステップと、
を備えていることを特徴とするパターン寸法測定方法。

【請求項7】 前記第5および第6の点は前記第3の点の

3

位置を 0 %、前記第 1 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % の位置であり、前記第 7 および第 8 の点は前記中心位置を 0 %、前記第 1 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % の位置であり、前記第 9 および第 1 0 の点は前記中心位置を 0 %、前記第 2 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % であり、前記第 1 1 および第 1 2 の点は前記第 4 の点の位置を 0 %、前記第 2 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % であり、前記第 1 および第 2 の関数は各々直線を表すことを特徴とする請求項 6 記載のパターン寸法測定方法。

【請求項 8】前記第 5 および第 6 の点は前記第 3 の点の位置を 0 %、前記第 1 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % の位置であり、前記第 7 および第 8 の点は前記中心位置を 0 %、前記第 1 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 2 0 % および 9 0 % の位置であり、前記第 9 および第 1 0 の点は前記中心位置を 0 %、前記第 2 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 4 0 % および 9 0 % であり、前記第 1 1 および第 1 2 の点は前記第 4 の点の位置を 0 %、前記第 2 の点の位置を 1 0 0 % としたとき各々 2 0 % および 9 0 % であり、前記第 1 および第 2 の関数は各々放物線を表すことを特徴とする請求項 6 記載のパターン寸法測定方法。

【請求項 9】走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターン画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分ける手順と、

前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第 1 および第 2 の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第 1 の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第 3 の点を検出し、更に前記右側部分の前記第 2 の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第 4 の点を検出する手順と、

前記左側部分において、前記第 1 の点と前記第 3 の点との間の前記プロファイル波形上の第 5 の点を選択するとともに前記第 1 の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第 6 の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第 2 の点と前記中心位置との間の前記プロファイル波形上の第 7 の点を選択するとともに前記第 2 の点と前記第 4 の点との間の前記プロファイル波形上の第 8 の点を選択する手順と、

前記左側部分において前記第 5 の点から第 1 の点を介して前記第 6 の点に至るまでの前記プロファイル波形を第 1 の曲線で近似するとともに前記右側部分において前記第 7 の点から第 2 の点を介して前記第 8 の点に至るまでの前記プロファイル波形を第 2 の曲線で近似する手順と、

前記第 5 の点と前記第 6 の点の間の区間における前記第 1 の曲線の最大値となる第 9 の点を求めるとともに前記

4

第 7 の点と前記第 8 の点との間の区間における前記第 2 の曲線の最大値となる第 1 0 の点を求め、前記第 9 の点と第 1 0 の点を前記パターンエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求める手順と、

を、コンピュータに実行させるパターン寸法測定処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 0】走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターン画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分ける手順と、

前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第 1 および第 2 の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第 1 の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第 3 の点を検出し、更に前記右側部分の前記第 2 の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第 4 の点を検出する手順と、

前記左側部分において、前記第 1 の点と前記第 3 の点との間の前記プロファイル波形上の第 5 および第 6 の点を選択するとともに、前記第 1 の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第 7 および第 8 の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第 2 の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第 9 および第 1 0 の点を選択するとともに、前記第 2 の点と前記第 4 の点との間のプロファイル波形上の第 1 1 および第 1 2 の点を選択する手順と、

前記第 5 の点と前記第 6 の点との間のプロファイル波形を第 1 の直線で近似し、前記第 7 の点と前記第 8 の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第 1 の関数で近似し、更に前記第 9 の点と前記第 1 0 の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第 2 の関数で近似するとともに前記第 1 1 の点と前記第 1 2 の点との間のプロファイル波形を、第 2 の直線で近似する手順と、

前記第 1 の直線と前記第 1 の関数で表される直線または曲線との交点となる第 1 3 の点を求めるとともに前記第 2 の関数で表される直線または曲線と前記第 2 の直線との交点となる第 1 4 の点を求め、前記第 1 3 の点と第 1 4 の点とを前記パターンエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求める手順と、

を、コンピュータに実行させるパターン寸法測定処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は走査型電子顕微鏡を用いてパターン寸法測定を行うパターン寸法測定方法およびパターン寸法測定処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、基板上に形成された微細パターンの寸法を走査型電子顕微鏡（以下、SEM（Scanning Electron Microscope））を用いて自動的に測定する方法が各種知られている（例えば特公昭63-56482号公報参照）。

【0003】この従来のパターン寸法測定方法を図15を参照して説明する。まず図15（a）に示すように、測定対象の試料2には、基板4上にフォトレジストパターン6が形成されている。このフォトレジストパターン6に直交するように電子ビーム8を走査し、表面の各点から発生した二次電子の信号強度プロファイルを図15（b）に示す。

【0004】図15（b）に示すようにこの信号強度プロファイルの中心を通る直線1で上記プロファイルを左側部分Lと右側部分Rに分ける。左側部分L、右側部分Rにおける最大値を各々MAXL、MAXRとし、最小値を各々MINL、MINRとし、上記プロファイルと直線1との交点をCOとする。

【0005】図15（c）に、従来のパターン寸法測定方法を模式的に示す。この従来のパターン寸法測定方法は直線近似法を用いたものであって、図15（b）に示す左側部分Lにおいて、最小値MINLから最大値MAXLの間の傾斜部（最小値MINLと最大値MAXLとの間を100%としたときMINLから20%の点と80%の点との間）を、最小2乗法を用いて直線ALで近似する。最小値MINLの点から左側の水平部分を直線BLで近似し、直線ALと直線BLの交点CLをパターンのエッジとして求める。なお、上記水平部分は基板4（図15（a）参照）からの二次電子強度を示している。右側部分Rにおいても同様の方法でパターンのエッジCRを求め、点CLと点CR間の距離をパターン寸法として出力する。

【0006】図15（d）に、曲線近似法を用いた従来のパターン寸法測定方法を模式的に示す。図15（b）に示すプロファイルの左側部分Lにおいて、最小値MINLと最大値MAXLとの間の傾斜部を直線近似法と同様の手法を用いて直線ALで近似し、最小値MINLの点の左側の傾斜部分を二次曲線BLで近似する。そして直線ALと曲線BLとの交点CLをパターンのエッジとする。プロファイルの右側部分Rにおいても同様の方法でパターンのエッジCRを定義し、点CLと点CRの間の距離をパターン寸法として出力する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図15（a）に示すように、パターンのエッジ部が傾斜した台形形状で、しかも測定対象のパターンが孤立している場合には、パターンのボトムエッジからの信号（エッジ部からの信号ピークの下に存在するへこみ部分）およびウエハ基板からの信号（パターンエッジより外側の水平部）は安定して得

ることができる。このため、基板からの信号とエッジ部からの信号の2つの信号プロファイルを用いて近似している従来法はパターンのボトムエッジ間の寸法を求めるには適していた。

【0008】しかし、最近のパターンの断面形状は図16（a）に示すようにパターンのエッジがほぼ垂直になってきており、さらにデバイスの本体パターンを測定することから、他のパターンが隣接する構造となっている。これにより二次電子信号の強度プロファイルは図16（b）に示すようにボトム近傍の二次電子信号は検出できず、パターンの上部からのみの信号によって二次電子信号強度プロファイルが形成されている。このような場合、フォトレジストパターンのエッジ近傍にて二次電子信号の強度プロファイルのピークが位置することが最近の実験でわかってきた。

【0009】従来の方では、二次電子信号の強度プロファイルのピーク信号の裾が真のパターンエッジより大きく、外側になっているため、従来の方を用いた測定値が真の寸法値より大きめになってしまう問題が発生している。この測定値と真の寸法値との差を本明細書中で寸法SEMバイアスと呼ぶ。またパターンの真の寸法とは、ウエハを切断しパターンの断面をSEMを用いて測定した値とする。

【0010】さらに従来の方では基板部分から発生した二次電子信号のプロファイルを近似してパターンエッジを検出するため、隣接パターン距離によって基板部分からの信号強度が異なり寸法値が変化するという問題を持つ。

【0011】図17に、従来法（曲線近似法）を用いた寸法値、真の寸法値および寸法SEMバイアス値（従来法寸法値－真の寸法値）の隣接パターンとの距離の依存性を示す。従来の方による測定値が真の寸法値に比較して、最大で47nm大きくなっている（バイアス値が大きくなる）。さらに、隣接パターンまでの距離によって、そのバイアス値が変動していることがわかる。測定値が一定のバイアス値で安定しているならば、測定された寸法値にオフセットを載せることで寸法値の管理が可能である。しかし、このように隣接パターン距離によって、寸法値が変化してしまうと、任意のパターン寸法を同一の絶対寸法精度で測定出来ないことになる。これは、メモリーデバイスにおけるセル内の寸法と周辺回路寸法の測定の場合、及びロジックデバイスにおける寸法測定などで大きな問題となる。

【0012】本発明は上記事情を考慮してなされたものであって、パターンの寸法を精度良く測定することのできるパターン寸法測定方法およびパターン寸法測定処理プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によるパターン寸

法測定方法は、走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイルデータのピーク付近のプロファイル波形を所定の関数で近似する第1のステップと、前記所定の関数の、前記ピーク付近における極大値およびこの極大値を取る点の位置を求め、この位置を前記パターンのエッジ位置とする第2のステップと、を備えていることを特徴とする。

【0014】また、前記第1のステップは、前記プロファイルの異なる2つのピークを選択し、この選択された2つのピークの各々に対してピーク付近のプロファイル波形を所定の関数で近似し、前記第2のステップは、前記2つのピークの各々に対して、ピーク付近における極大値およびこの極大値を取る点の位置を求めるように構成することが好ましい。

【0015】また、前記所定の関数として前記ピーク波形の左右の傾斜部の一方の傾斜部では直線を表す関数が用いられ、他方の傾斜部では直線または曲線を表わす関数が用いられることが好ましい。

【0016】また、本発明によるパターン寸法測定方法は、走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分けるステップと、前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出するステップと、前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5の点を選択するとともに前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第6の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間の前記プロファイル波形上の第7の点を選択するとともに前記第2の点と前記第4の点との間の前記プロファイル波形上の第8の点を選択するステップと、前記左側部分において前記第5の点から第1の点を介して前記第6の点に至るまでの前記プロファイル波形を第1の曲線で近似するとともに前記右側部分において前記第7の点から第2の点を介して前記第8の点に至るまでの前記プロファイル波形を第2の曲線で近似するステップと、前記第5の点と前記第6の点の間の区間における前記第1の曲線の最大値となる第9の点を求めるとともに前記第7の点と前記第8の点との間の区間における前記第2の曲線の最大値となる第10の点を求め、前記第9の点と第10の点を前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求めるステップと、を備えていることを特徴とする。

【0017】また、前記第5の点は、前記第3の点の位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第6の点は前記中心位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第7の点は前記中心位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第8の点は前記第4の点の位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき50%の位置であり、前記第1および第2の曲線は放物線であることが好ましい。

【0018】また、本発明によるパターン寸法測定方法は、走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分けるステップと、前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出するステップと、前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5および第6の点を選択するとともに、前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第7および第8の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第9および第10の点を選択するとともに、前記第2の点と前記第4の点との間のプロファイル波形上の第11および第12の点を選択するステップと、前記第5の点と前記第6の点との間のプロファイル波形を第1の直線で近似し、前記第7の点と前記第8の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第1の関数で近似し、更に前記第9の点と前記第10の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第2の関数で近似するとともに前記第11の点と前記第12の点との間のプロファイル波形を、第2の直線で近似するステップと、前記第1の直線と前記第1の関数で表される直線または曲線との交点となる第13の点を求めるとともに前記第2の関数で表される直線または曲線と前記第2の直線との交点となる第14の点を求め、前記第13の点と第14の点を前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求めるステップと、を備えていることを特徴とする。

【0019】また、前記第5および第6の点は前記第3の点の位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき各々40%および90%の位置であり、前記第7および第8の点は前記中心位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき各々40%および90%の位置であり、前記第9および第10の点は前記中心位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき各々4

0%および90%であり、前記第11および第12の点は前記第4の点の位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき各々40%および90%であり、前記第1および第2の関数は各々直線を表すことが好ましい。

【0020】また、前記第5および第6の点は前記第3の点の位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき各々40%および90%の位置であり、前記第7および第8の点は前記中心位置を0%、前記第1の点の位置を100%としたとき各々20%および90%の位置であり、前記第9および第10の点は前記中心位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき各々40%および90%であり、前記第11および第12の点は前記第4の点の位置を0%、前記第2の点の位置を100%としたとき各々20%および90%であり、前記第1および第2の関数は各々放物線を表すことが好ましい。

【0021】また、本発明によるパターン寸法測定処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体は、走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分ける手順と、前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出する手順と、前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5の点を選択するとともに前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第6の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間の前記プロファイル波形上の第7の点を選択するとともに前記第2の点と前記第4の点との間の前記プロファイル波形上の第8の点を選択する手順と、前記左側部分において前記第5の点から第1の点を介して前記第6の点に至るまでの前記プロファイル波形を第1の曲線で近似するとともに前記右側部分において前記第7の点から第2の点を介して前記第8の点に至るまでの前記プロファイル波形を第2の曲線で近似する手順と、前記第5の点と前記第6の点の間の区間における前記第1の曲線の最大値となる第9の点を求めるとともに前記第7の点と前記第8の点との間の区間における前記第2の曲線の最大値となる第10の点を求め、前記第9の点と第10の点を前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求める手順と、が記録されていることを特徴とする。

【0022】また、本発明によるパターン寸法測定処理プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒

体は、走査型電子顕微鏡から出力される測定すべきパターンの画像信号を画像処理することによって得られたプロファイル波形の中心位置を検出し、この中心位置を通る直線によって前記プロファイル波形を左側部分と右側部分に分ける手順と、前記左側部分および前記右側部分の各々における最大値となる第1および第2の点を検出するとともに、前記左側部分の前記第1の点の左側にあるプロファイル波形の最小値となる第3の点を検出し、更に前記右側部分の前記第2の点の右側にあるプロファイル波形の最小値となる第4の点を検出する手順と、前記左側部分において、前記第1の点と前記第3の点との間の前記プロファイル波形上の第5および第6の点を選択するとともに、前記第1の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第7および第8の点を選択し、更に前記右側部分において、前記第2の点と前記中心位置との間のプロファイル波形上の第9および第10の点を選択するとともに、前記第2の点と前記第4の点との間のプロファイル波形上の第11および第12の点を選択する手順と、前記第5の点と前記第6の点との間のプロファイル波形を第1の直線で近似し、前記第7の点と前記第8の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第1の関数で近似し、更に前記第9の点と前記第10の点との間のプロファイル波形を、直線または曲線を表す第2の関数で近似するとともに前記第11の点と前記第12の点との間のプロファイル波形を、第2の直線で近似する手順と、前記第1の直線と前記第1の関数で表される直線または曲線との交点となる第13の点を求めるとともに前記第2の関数で表される直線または曲線と前記第2の直線との交点となる第14の点を求め、前記第13の点と第14の点を前記パターンのエッジ位置としてこれらのエッジ間距離を求める手順と、が記録されていることを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明によるパターン寸法測定方法の第1の実施の形態を図1乃至図5を参照して説明する。図1は第1の実施の形態のパターン寸法測定方法にかかるパターンエッジの検出の手順を示すフローチャート、図2は第1の実施の形態のパターンエッジの検出を説明する説明図、図3は第1の実施の形態のパターン寸法測定方法の処理手順を示すフローチャート、図4は本発明によるパターン寸法測定方法を実行するのに用いられるパターン寸法測定装置の構成を示すブロック図である。

【0024】図4において、SEM20の電子銃21から射出された一次電子ビーム22はコンデンサレンズ23a、23bおよび対物レンズ25によって、スポットサイズが5nm以下に絞られて測定資料2に垂直に入射する。そしてこの一次電子ビーム22は偏向器24によって、測定資料2のパターンに直交する方向に走査される。測定資料2から発生した二次電子26は二次電子検

出器27によって画像信号として検出され、増幅器32によって増幅される。増幅器32によって増幅された画像信号は、1画素毎にA/D変換器33によってA/D変換されて例えば256階長の画像データとなる。この画像データは画像記憶部34に記憶されている。

【0025】この画像記憶部34に記憶された画像データはCPU35を介してモニタ36によって図5に示すように表示される。測定対象のフォトレジストパターン6を画面の中心にもってきた状態でカーソル設定部37を操作することによりカーソル10を設定すると、このカーソル10を中心にして画面の縦方向に幅Lの範囲で画像信号を画像処理、すなわち幅Lの範囲の画像信号(波形)を積算して平均化する処理が行われ、これによりS/N比の良いプロファイルデータ(プロファイル波形)が作成される。

【0026】なお画像記憶部34、偏向器制御部31、モニタ36、およびカーソル設定部37はCPU35によって制御される。

【0027】次に第1の実施の形態のパターン寸法測定方法の手順を図3を参照して説明する。

【0028】まず、取り込んだ画像データを積算処理等の画像処理を行ってS/N比の良いプロファイルデータを取得する(ステップF21参照)。続いてこのプロファイルデータの最大値を255、最小値を0として規格化し、エッジ部からの信号ピークの振幅が一定(=255)となるようにプロファイルを成形する(ステップF22参照)。

【0029】次に、得られたプロファイルから後述する手法を用いてパターン2つのエッジ位置(画素数)を検出し(ステップF23参照)、エッジ間の間隔(画素数)を求める(ステップF24参照)。そして、予め求めておいた、画素数と寸法の関係に基づいてパターン寸法値の算出を行ない(ステップF25参照)、測定を終了する。

【0030】次に第1の実施の形態にかかる、パターンのエッジ位置の検出方法について図1および図2を参照して説明する。

【0031】まず、図2(a)に示すように測定すべきフォトレジストパターン6の測長領域をカーソル10を用いて設定する(図1のステップF1参照)。次に図2(b)に示すように、画像処理することによって得られたプロファイルデータ(プロファイル波形)からその中心位置COを検出し、この中心位置COを通る直線1によってプロファイルデータを左側部分Lと右側部分Rに分ける(図1のステップF2参照)。

【0032】次に図2(b)に示すように、左側部分Lにおけるプロファイル波形の最大階調数MAXLと最小階調数MINLを検出するとともに、右側部分Rにおけるプロファイル波形の最大階調数MAXRと最小階調数MINRを検出する(図1のステップF3、F4参

照)。

【0033】次に図2(c)に示すようにしきい値法を用いて、左側部分LにおけるMINLの点とMAXLの点との間のプロファイルを100%としたときMINLの点から50%の位置PLと、中心位置COとMAXLの点との間のプロファイルを100%としたときCOの点から50%の位置PL'とを求める(図1のステップF5参照)。同様に右側部分Rにおいても、MINRの点とMAXRの点との間のプロファイルを100%としたときMINRの点から50%の位置PRと、中心位置COとMAXRの点との間のプロファイルを100%としたとき中心位置COから50%の位置PR'とを求める(図1のステップF6参照)。

【0034】次に図2(c)に示すように、左側部分Lにおいて点PL~点MAXL~点PL'の範囲のプロファイル波形を、最小2乗法を用いて二次曲線FLで近似するとともに右側部分Rにおいて点PR~点MAXR~点PR'の範囲のプロファイル波形を最小2乗法を用いて二次曲線FRで近似する(図1のステップF7、F8参照)。

【0035】次に図2(c)に示すように左側部分Lにおける二次曲線FLの極大値を検出するとともに右側部分Rにおける二次曲線FRの極大値を検出する(図1のステップF9、F10参照)。そして各々の二次曲線FL、FRの極大値となる位置CL、CRを求め、これらの位置CL、CRをパターンエッジ位置として定め、エッジ位置CL、CRをモニタ上に表示する(図1のステップF11参照)。

【0036】なお、エッジ位置CLとエッジ位置CRとの間の画素数Wに比例した値がフォトレジストパターン6のパターン寸法となる(図2(c)参照)。

【0037】異なるピッチ間隔に配列されたパターンの寸法を第1の実施の形態の寸法測定方法を用いて測定した場合と、真のパターン寸法値を測定した場合の測定結果を図6に示す。横軸はパターンのピッチ寸法値(μm)を示し、縦軸は測定した寸法値(nm)および寸法SEMバイアス値(nm)を示している。なお寸法SEMバイアス値はパターンの真の寸法値と第1の実施の形態の測定方法を用いて上記パターン測定した場合の寸法値との差を示している。グラフg₁が真の寸法値の計測結果であり、グラフg₂が第1の実施の形態の測定方法を用いて測定した場合の結果であり、g₃が寸法SEMバイアスを示す。

【0038】この図6に示す本実施の形態の方法による測定結果と図17に示す従来の方法による測定結果とを比較すると、従来の方法ではピッチ寸法が1 μm 以下の範囲で寸法SEMバイアス値が増加しており、ピッチ寸法によって寸法SEMバイアス値が+5~+30nmの範囲で変動している。

【0039】一方、本実施の形態のパターン寸法測定方

法を用いた場合はピッチ寸法によって寸法 S E M バイアス値が変動する傾向はなく、これによりバイアス値のパターンの疎密依存性はないことになる。また、寸法 S E M バイアス値の絶対値は 2 0 n m 以下に収まっている。この寸法 S E M バイアス値のバイアス値がゼロに近いほど測長値は真の寸法値に近いことを意味しているので、本実施の形態の方法は、従来の場合に比べてパターン寸法を精度良く測定することができる。

【 0 0 4 0 】次に本発明によるパターン寸法測定方法の第 2 の実施の形態を図 7 および図 8 を参照して説明する。第 1 の実施の形態の方法ではピーク部分を 1 本の曲線で近似しているのに対してこの第 2 の実施の形態の方法はピーク部分を 2 本の直線で近似している点で異なる。

【 0 0 4 1 】まず、第 1 の実施の形態の測定方法と同様にしてカーソルを用いて測長領域を設定し（図 7 のステップ F 3 1 参照）、図 2 (b) に示すように、画像処理することによって得られたプロファイルデータ（プロファイル波形）からその中心位置を検出するとともに、この中心位置 C O を通る直線によってプロファイルデータを左側部分 L と右側部分 R に分ける（図 7 のステップ F 3 2 参照）。

【 0 0 4 2 】次に、第 1 の実施の形態の場合と同様にして左側部分 L におけるプロファイル波形の最大階調数 M A X L と最小階調数 M I N L を検出するとともに、右側部分 R におけるプロファイル波形の最大階調数 M A X R と最小階調数 M I N R を検出する（図 7 のステップ F 3 3 、 F 3 4 参照）。

【 0 0 4 3 】次に図 8 に示すように、しきい値法を用いて、左側部分 L における M I N L の点と M A X L の点との間のプロファイルを 1 0 0 % としたとき M I N L の点から 9 0 % の位置 P₁ および 4 0 % の位置 P₂ を検出するとともに、中心位置 C O と M A X L の点との間のプロファイルを 1 0 0 % としたとき、中心位置 C O の点から 9 0 % の位置 P₁ ' および 4 0 % の位置 P₂ ' を検出する（図 7 のステップ F 3 5 参照）。同様に右側部分においても、M I N R の点と M A X R の点との間を 1 0 0 % としたとき M I N R の点から 9 0 % の位置 P₃ および 4 0 % の位置 P₄ を求めるとともに中心位置 C O と M A X R の点との間のプロファイルを 1 0 0 % としたとき中心位置 C O から 9 0 % の位置 P₃ ' および 4 0 % の位置 P₄ ' を検出する（図 7 のステップ F 3 6 参照）。

【 0 0 4 4 】次に図 8 に示すように左側部分 L において、位置 P₁ と位置 P₂ との間のプロファイルを最小 2 乗法を用いて直線 A L で近似するとともに、位置 P₁ ' と位置 P₂ ' との間のプロファイルを最小 2 乗法を用いて直線 A L ' で近似する（図 7 のステップ F 3 7 参照）。同様に右側部分 R において、図 8 に示すように位置 P₃ と位置 P₄ との間のプロファイルを最小 2 乗法を用いて直線 A R で近似し、位置 P₃ ' と位置 P₄ ' との

間のプロファイルを最小 2 乗法を用いて直線 A R ' で近似する（図 7 のステップ F 3 8 参照）。

【 0 0 4 5 】次に左側部分 L において直線 A L と直線 A L ' の交点 C L を検出するとともに、右側部分 R において直線 A R と直線 A R ' の交点 C R を検出する（図 7 のステップ F 3 9 、 F 4 0 参照）。そしてこれらの交点位置 C L 、 C R をパターンのエッジ位置として定め、このエッジ位置をモニタ上に表示する（図 7 のステップ F 4 1 参照）。エッジ位置 C L とエッジ位置 C R との間の画素数 W に比例した値がフォトレジストパターンのパターン寸法となる（図 8 参照）。

【 0 0 4 6 】この第 2 の実施の形態は図 1 9 に示すように第 1 の実施の形態に比べてパターン寸法の正確に測定することができる。なお、図 1 9 は第 1 および第 2 の実施の形態ならびに後述の第 3 の実施の形態のパターン寸法測定法を用いて異なるピッチ寸法値のパターンを測定した場合のピッチ寸法値と寸法 S E M バイアス値との関係を示すグラフである。いずれの実施の形態を用いても寸法 S E M バイアス値の絶対値を 2 0 n m 以下とすることができ、従来の場合に比べて精度良く寸法測定を行うことができる。

【 0 0 4 7 】次に本発明によるパターン寸法測定方法の第 3 の実施の形態を図 9 および図 1 0 を参照して説明する。この第 3 の実施の形態のパターン寸法測定方法は、ピーク部分を直線と曲線で近似するという点で第 1 の実施の形態と異なる。

【 0 0 4 8 】まず、第 1 の実施の形態の測定方法と同様にしてカーソルを用いて測長領域を設定し（図 9 のステップ F 5 1 参照）、図 2 (b) に示すように画像処理することによって得られたプロファイルデータ（プロファイル波形）からその中心位置を検出するとともに、この中心位置 C O を通る直線によってプロファイルデータを左側部分 L と右側部分 R に分ける（図 9 のステップ F 5 2 参照）。

【 0 0 4 9 】次に、第 1 の実施の形態の場合と同様にして左側部分 L におけるプロファイル波形の最大階調数 M A X L と最小階調数 M I N L を検出するとともに、右側部分 R におけるプロファイル波形の最大階調数 M A X R と最小階調数 M I N R を検出する（図 9 のステップ F 5 3 、 F 5 4 参照）。

【 0 0 5 0 】次に図 1 0 に示すように、しきい値法を用いて、左側部分 L における M I N L の点と M A X L の点との間のプロファイルを 1 0 0 % としたとき M I N L の点から 9 0 % の位置 P₁ および 4 0 % の位置 P₂ を検出するとともに、中心位置 C O と M A X L の点との間のプロファイルを 1 0 0 % としたとき、中心位置 C O の点から 9 0 % の位置 P₁ ' および 2 0 % の位置 P₂ ' を検出する（図 9 のステップ F 5 5 参照）。同様に右側部分においても、M I N R の点と M A X R の点との間を 1 0 0 % としたとき M I N R の点から 9 0 % の位置 P₃ および

40%の位置 P_4 を求めるとともに中心位置C0とMAXRの点との間のプロファイルを100%としたとき中心位置C0から90%の位置 P_3' および20%の位置 P_4' を検出する(図9のステップF56参照)。

【0051】次に図10に示すように左側部分Lにおいて、位置 P_1 と位置 P_2 との間のプロファイルを最小2乗法を用いて、直線ALで近似するとともに、位置 P_1' と位置 P_2' との間のプロファイルを最小2乗法を用いて2次曲線FLで近似する(図9のステップF57参照)。同様に右側部分Rにおいて図10に示すように位置 P_3 と位置 P_4 との間のプロファイルを最小2乗法を用いて直線ARで近似し、位置 P_3' と位置 P_4' との間のプロファイルを最小2乗法を用いて2次曲線FRで近似する(図9のステップF58参照)。

【0052】次に左側部分Lにおいて直線ALと2次曲線FLの延長部の交点CLを検出するとともに、右側部分Rにおいて直線ARと2次曲線FRの延長部の交点CRを検出する(図9のステップF59、F60参照)。そしてこれらの交点位置CL、CRをパターンのエッジ位置として定め、このエッジ位置をモニタ上に表示する(図9のステップF61参照)。エッジ位置CLとエッジ位置CRとの間の画素数Wに比例した値がフォトレジストパターンのパターン寸法となる(図10参照)。

【0053】この第3の実施の形態も図19に示すように第2の実施の形態と同様にパターンの寸法を正確に測定することができる。

【0054】上記第1乃至第3の実施の形態においては、図2(a)に示すパターン6の幅を測定したが、パターン間の寸法や、パターンのピッチ寸法を求める場合にも本発明の方法を用いることができる。これを次に説明する。

【0055】パターン間の寸法を測定する場合を図11を参照して説明する。この測定方法は図11(a)に示すように2つのフォトレジストパターン 6_1 、 6_2 のパターン間寸法を測定するものである。

【0056】まず図11(a)に示すように測定すべき領域をカーソル10を操作することにより設定する。すると画像処理することによって得られたプロファイルデータは例えば図11(b)に波線で示すようにパターン 6_1 、 6_2 の各々に対して2つの山(ピーク)がある形状となる。

【0057】次に第1乃至第3の実施の形態のパターン寸法測定方法のうちの1つの測定方法を用いてパターン 6_1 の2つのエッジ位置のうちの、パターン 6_2 側のエッジ位置CLを求めるとともにパターン 6_2 の2つのエッジ位置のうちの、パターン 6_1 側のエッジ位置CRを求める。第1の実施の形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似曲線を図11(b)に示し、第2の実施の形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似直線を図11(c)に示し、第3の実施の

形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似曲線および近似直線を図11(d)に示す。

【0058】このようにした求めたエッジ位置間の画素数に比例した値がパターン間の寸法となる。

【0059】次に2つのパターンのピッチ間寸法を測定する方法を図12を参照して説明する。この測定方法は、図12(a)に示すように2つのフォトレジストパターン 6_1 、 6_2 のピッチ寸法を測定するものである。

【0060】まず図12(a)に示すように測定すべき領域をカーソル10を操作することにより設定する。すると画像処理することによって得られたプロファイルデータは例えば図12(b)に波線で示すようにパターン 6_1 、 6_2 の各々に対して2つの山がある形状となる。

【0061】次に第1乃至第3の実施の形態のパターン寸法測定方法のうちの1つの測定方法を用いてパターン 6_1 の2つのエッジ位置のうちの、パターン 6_2 側のエッジ位置CLを求めるとともにパターン 6_2 の2つのエッジ位置のうちの、パターン 6_1 側と反対側のエッジ位置CRを求める。第1の実施の形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似曲線を図12(b)に示し、第2の実施の形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似直線を図12(c)に示し、第3の実施の形態の測定方法を用いたときのプロファイルデータと近似曲線および近似直線を図12(d)に示す。

【0062】このようにして求めたエッジ位置間の画素数に比例した値がパターンピッチ寸法となる。

【0063】更に上記第1乃至第3の実施の形態のパターン寸法測定方法は、特に薄膜のレジストのパターン寸法測定に有効であるという実験結果も得られている。第2の実施の形態の測定方法を用いてレジスト膜厚0.85 μ mのパターンと、レジスト膜厚の0.48 μ mのパターンとを各々寸法測定したときの寸法SEMバイアス値の疎密依存性を図13に示す。どちらの膜厚においても、寸法SEMバイアス値はパターンの疎密に依存してはいない。しかも膜厚の薄いパターンの方が厚い膜厚のパターンに比べて寸法SEMバイアス値は約20%減少している。したがって本発明による寸法測定方法は、レジストの薄膜化の傾向にある今後のプロセス工程において効果を発揮することが分かる。

【0064】ピーク位置を検出する従来の方法として微分法と、最大値(100%)をピーク位置とするしきい値法が知られている。これらの二種類の方法では二次電子信号波形のピーク部分が複数に割れるなど、不安定化した場合、その微妙な変化が測定値に反映され、測長再現性が落ちるという欠点があった。また上記従来のしきい値法においては、画像の分解能に限界があるため、信号波形のスロープ部分の位置を補間により決定している。しかしピーク位置は補間による位置決めができないため、測定値は誤差を生じ易いという問題がある。

【0065】第1乃至第3の実施の形態の測定方法なら

びに従来のしきい値法の測長再現性を比較したグラフを図14に示す。この図14は二次電子信号の近似範囲と、このときの測長再現性を3 σ 値(nm)として表わしたグラフであり、横軸に近似範囲を、縦軸に3 σ の値を取っている。なお σ は測定値の分散を表わしている。横軸に示す近似範囲は、例えば第1の実施の形態の場合、図2(b)における最小階調数MINRとMINLの位置を0%、最大階調数MAXLとMAXRの位置を100%としたときの20%~60%の位置範囲を示しており、20%、30%、40%、50%、60%の位置で測定した。なお、第1の実施の形態においては、図2(c)のPL、PL'、PRおよびPR'の位置が、第2の実施の形態においては、図8のP2、P2'、P4およびP4'の位置が、第3の実施の形態においては、図10に示すP2およびP2'の位置が、各々、上述の近似範囲(%)である。

【0066】この図14から分かるように第1および第2の実施の形態のいずれの測定方法も、上述の近似範囲において、従来のしきい値法に比べて安定した寸法値を出力することが可能である。また第3の実施の形態の測定方法は近似範囲を限定することで従来のしきい値法に優る再現性を確保できる。なお図14から分かるように測長再現性という観点から第1の実施の形態の測定方法が最も優れている。寸法SEMバイアス値という観点で第1乃至第3の実施の形態の測定方法は、従来の方法に比べて優れており(図19参照)、第2及び第3の実施の形態が第1の実施の形態に勝っている。したがって第2の実施の形態の方法は、寸法SEMバイアス値と測長再現性の点でバランスのとれた特に有効な測定方法であるといえる。

【0067】なお、第1および第3の実施の形態においては、プロファイルを2次曲線(放物線)で近似したが3次以上の多項式又は双曲線等で近似しても良いことは言うまでもない。また測定すべきパターンはレジストパターンに限定されるものでもない。

【0068】また第1の実施の形態においては、図1に示すステップF2からステップF11までの処理手順、第2の実施の形態においては図7に示すステップF32からステップF41までの処理手順、第3の実施の形態においては図9に示すステップF52からステップF61までの処理手順は各々、プログラムとして記録媒体(例えば、CD-ROM、光磁気ディスク、またはDVD(Digital Versatile Disk)等の光ディスクや、フロッピーディスク、メモリカード等)に記録される。

【0069】この記録は次のようにして行われる。まず図18に示すようにコンピュータ80を起動し、記録媒体を記録装置(図18においてはFDドライブ81またはCD-ROMドライブ82)にセットする。続いて入力手段(例えばキーボード85)を用いて、例えば第1の

実施の形態の場合はステップF2からステップF11までの処理手順をプログラムとして順次入力する。するとこの入力されたプログラムはコンピュータ80のCPU(図示せず)によって、記録媒体に書込まれる。この書込む際には表示装置86を利用すると便利である。

【0070】このような記録媒体に記録された寸法測定処理手順を実行する場合について説明する。まず寸法測定処理手順がプログラムとして記録された記録媒体を読み取り装置(図18ではFDドライブ81またはCD-ROMドライブ82)にセットする。続いて上記読み取り装置に接続されたコンピュータ80のCPUによって上記記録媒体から上記プログラムが順次、読出されてパターン寸法測定装置70に送られ実行される。

【0071】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、パターンの寸法を精度良く測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパターン寸法測定方法の第1の実施の形態の処理手順を示すフローチャート。

【図2】第1の実施の形態のパターンエッジの求める方法を説明する説明図。

【図3】本発明による測定方法の処理手順の概要を示すフローチャート。

【図4】本発明の測定方法が用いられる測定装置の構成を示すブロック図。

【図5】測長領域の設定手順を説明する説明図。

【図6】第1の実施の形態の測定方法の効果を説明するグラフ。

【図7】本発明によるパターン寸法測定方法の第2の実施の形態の処理手順を示すフローチャート。

【図8】第2の実施の形態のパターンエッジの求める方法を説明する説明図。

【図9】本発明によるパターン寸法測定方法の第3の実施の形態の処理手順を示すフローチャート。

【図10】第3の実施の形態のパターンエッジの求める方法を説明する説明図。

【図11】本発明の測定方法をパターン間寸法の測定に用いた場合のパターン間寸法の求め方を説明する説明図。

【図12】本発明の測定方法をパターンのピッチ寸法の測定に用いる場合のピッチ寸法求め方を説明する説明図。

【図13】本発明の測定方法を薄膜のレジストパターンに用いた場合の効果を説明するグラフ。

【図14】本発明の測定方法の測長再現性を説明するグラフ。

【図15】従来のパターン寸法測定方法を説明する説明図。

【図16】従来のパターン寸法測定方法の問題点を説明する説明図。

【図17】従来のパターン寸法測定方法の問題点を説明するグラフ。

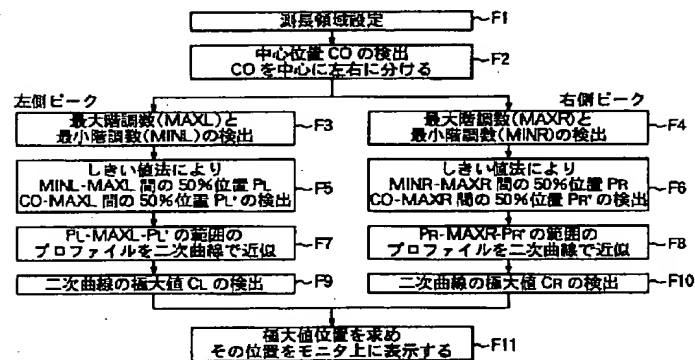
【図18】本発明によるパターン寸法測定処理プログラムを記録した記録媒体が使用されるコンピュータシステムの構成図。

【図19】本発明の第1乃至第3の実施の形態の各々の寸法SEMバイアス値特性を示すグラフ。

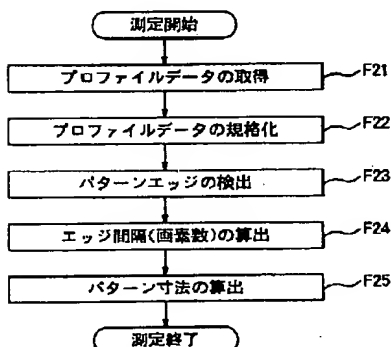
【符号の説明】

- | | |
|---------------|---------------------|
| 2 測定試料 | 21 電子銃 |
| 4 基板 | 22 一次電子ビーム |
| 6 フォトレジストパターン | 23 a, 23 b コンデンサレンズ |
| 8 電子ビーム | 24 偏向器 |
| 10 カーソル | 25 対物レンズ |
| 20 走査型電子顕微鏡 | 26 二次電子 |
| | 27 二次電子検出器 |
| | 31 偏向器制御部 |
| | 32 増幅器 |
| | 33 A/D変換器 |
| | 34 画像記憶部 |
| | 35 CPU |
| | 36 モニタ |
| | 37 カーソル設定部 |

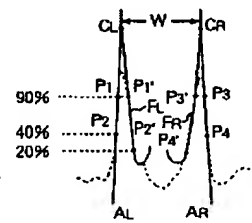
【図1】



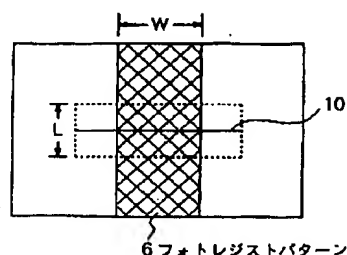
【図3】



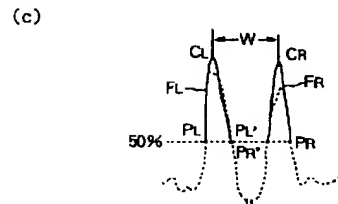
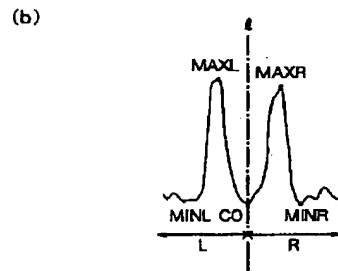
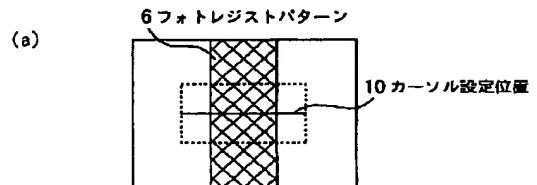
【図10】



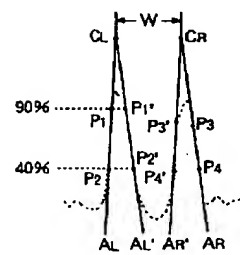
【図5】



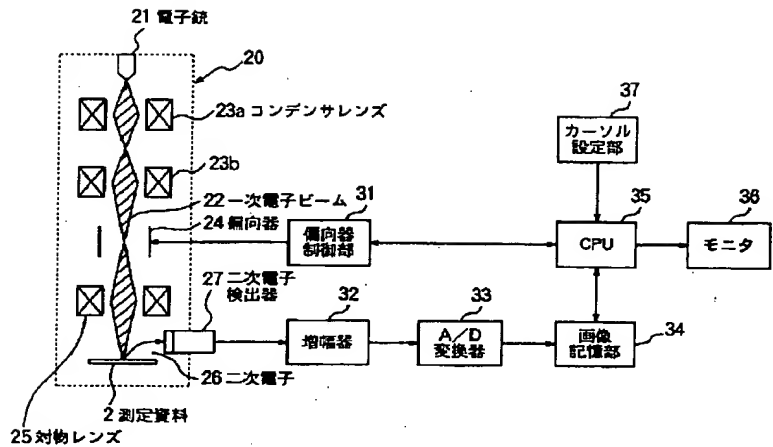
【図2】



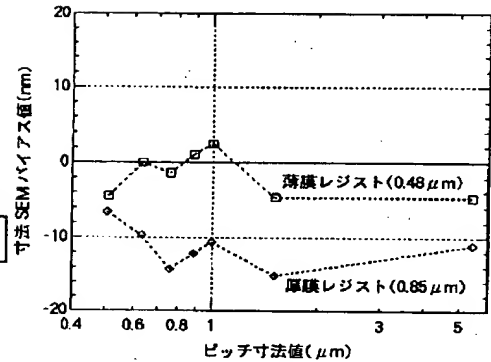
【図8】



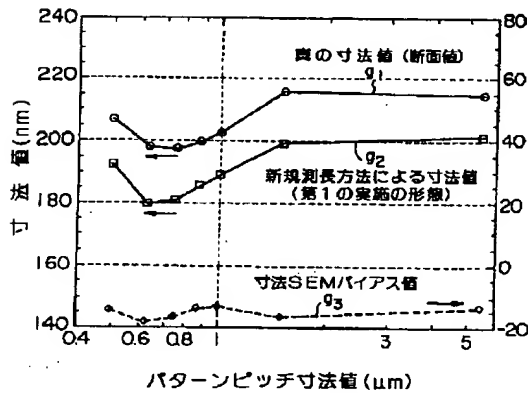
【図4】



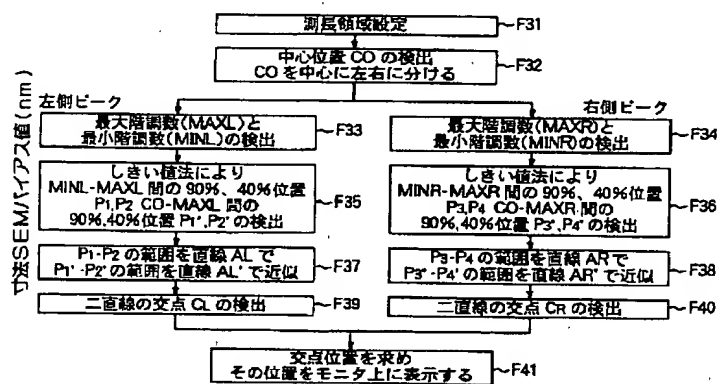
【図13】



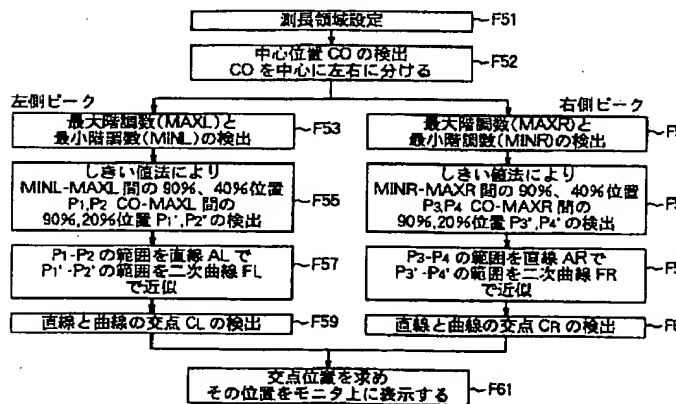
【図6】



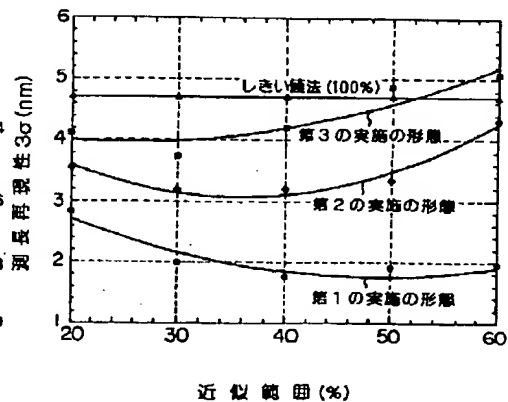
【図7】



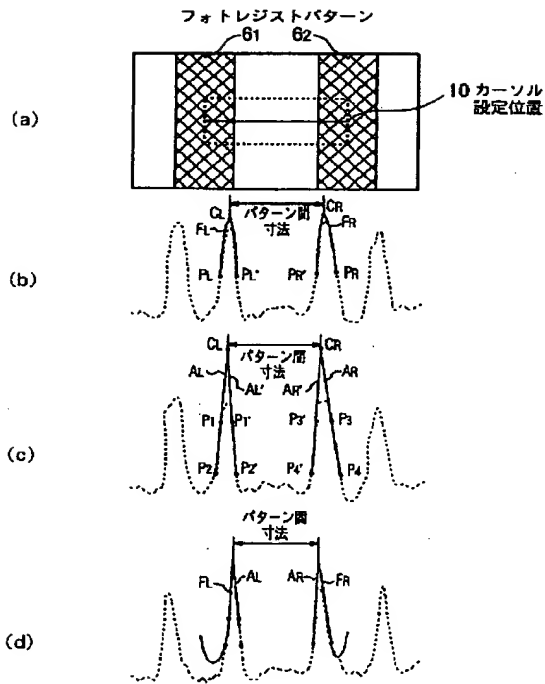
【図9】



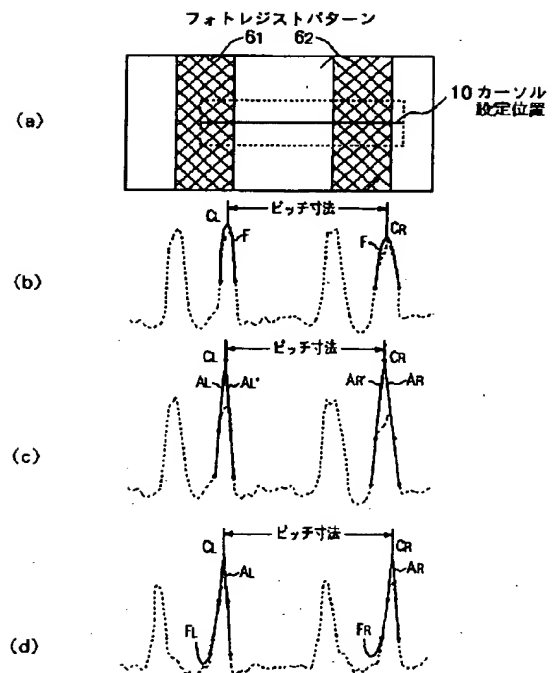
【図14】



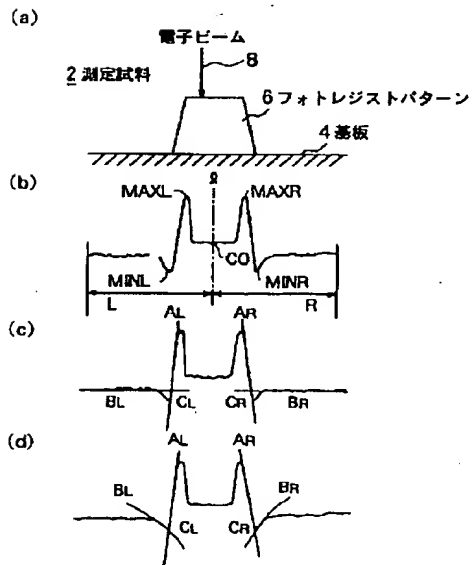
【図11】



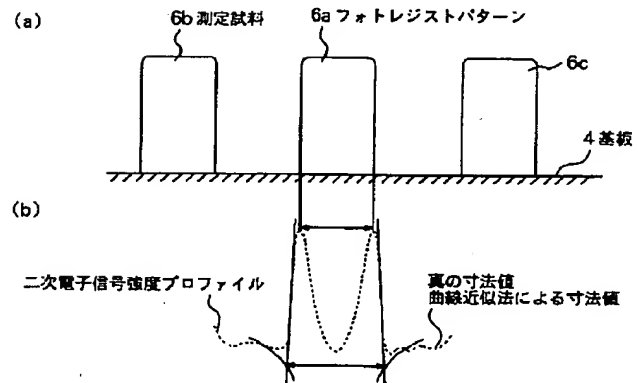
【図12】



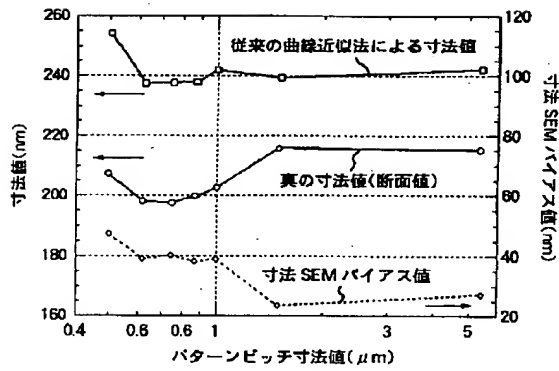
【図15】



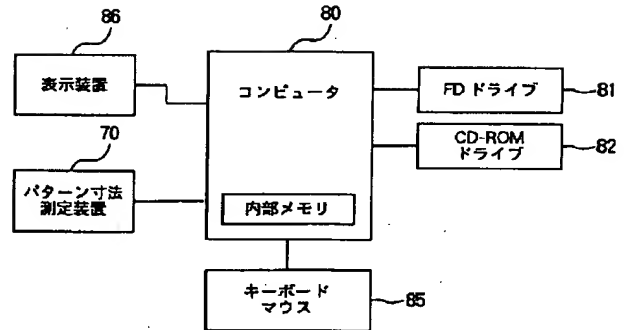
【図16】



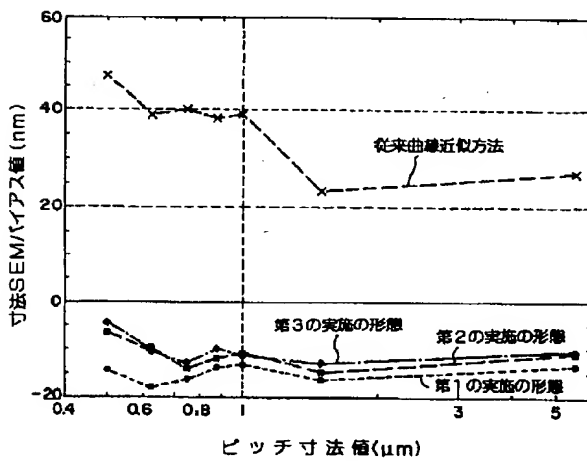
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/66

識別記号

F I
G 0 6 F 15/62

400